

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 00 384 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
F 02 M 37/00  
F 02 M 57/02

⑯ Aktenzeichen: 100 00 384.2  
⑯ Anmeldetag: 7. 1. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 12. 7. 2001

⑯ Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑯ Erfinder:  
Ditschun, Erwin, 38226 Salzgitter, DE

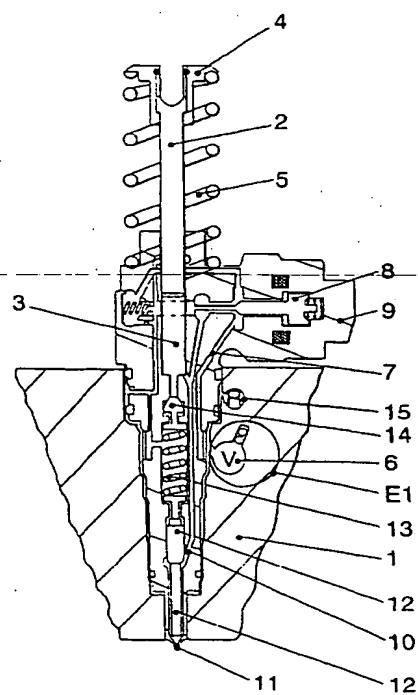
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 35 450 C1  
DE 39 12 773 C1  
DE 43 41 368 A1  
DE 33 26 995 A1  
GB 5 02 228 A  
US 32 27 147 A

JP 0008261100 AA., In: Patent Abstracts of Japan;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwingungen in der Kraftstoffzuführung einer Brennkraftmaschine  
⑯ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwingungen in der Kraftstoffzuführung einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere zum Dämpfen von Druckschwingungen in der Ansaugleitung von Hochdruck-Kolbenpumpen (2; 3) für die zylinderselektive Direkteinspritzung. In der Saugleitung einer Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) ist mindestens ein abgeschlossenes elastisches Polster angeordnet, so daß durch seine druck-abhängige Volumenänderung Druckschwingungen gedämpft werden. Das elastische Polster kann sowohl aus einem abgeschlossenen Luftvolumen als auch aus einem elastisch komprimierbaren Körper bestehen. Die Vorrichtung ist einfach aufgebaut, gewährleistet einen verschleißarmen Betrieb über die gesamte Betriebszeit der Einspritzanlage und ist frei von jeglichen Leckverlusten.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwingungen in der Kraftstoffzuleitung einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwingungen ist aus der DE 31 18 511 bekannt. In einer Kraftstoffleitung ist nach einer Pumpe ein Filterelement angeordnet. Es weist in dem, vom Kraftstoff durchströmten Raum Stücke aus Naturkorken auf. Diese sind infolge der in ihnen enthaltenen Gaseinschlüsse sehr elastisch und somit in der Lage, die von der Kraftstoffpumpe erzeugten Druckpulsationen zu dämpfen. Diese Vorrichtung wird zur Geräuscheminderung verwendet, da die den Körperschall erzeugenden Druckwellen innerhalb des resonanzfähigen Zuleitungssystems gedämpft werden. Die jeweilige Dämpfungscharakteristik ist von der Größe und Anzahl der verwendeten Naturkorkenstücke sowie von deren spezifischer Elastizität abhängig. Sie kann nicht beliebig verändert werden. Des weiteren unterliegt das poröse Material mechanischem Verschleiß. Es müssen gesonderte Vorkehrungen getroffen werden, um die von den Naturkorkenstücken abgespaltenen Teile auszufiltern.

Weiterhin vorbekannt ist aus der DE 196 35 450 C1, eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem öelasitischen Druckspeicher. Dieser ist nach einer Hochdruckpumpe in einer vor den einzelnen Leitungen zu den Einspritzventilen liegenden Sammelleitung angeordnet. Er besteht aus einer mit Flüssigkeit gefüllten, flüssigkeitsdichten, elastischen Hülle, die wie eine ovale Blase geformt, der Innenkontur der Sammelleitung angepaßt ist. In der Sammelleitung ist sie mittels zweier Befestigungselemente ortsfest gehalten und über einen druckdichten Nachfüllstutzen befüllbar. Die Blase ist mit einer Flüssigkeit vorzugsweise Ethylalkohol gefüllt, die eine größere Elastizität als Kraftstoff aufweist. Diese Anordnung wird in der Sammelleitung von Common-Rail-Einspritzanlagen angewandt.

Weiterhin sind Druckspeicher bekannt, bei denen ein abgedichteter, federbelasteter Kolben einen Druckraum abschließt. Bei diesen Druckspeichern fällt jedoch Leckkraftstoff an, der gesondert abgeleitet werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwingungen einer Hochdruckpumpe für die zylinderselektive Hochdruckeinspritzung zu schaffen, die einfach aufgebaut einen verschleißarmen Betrieb über die gesamte Betriebszeit der Einspritzanlage gewährleistet und außerdem frei von Verlusten durch Leckkraftstoff ist.

Diese Aufgabe wird bei gattungsgemäßen Vorrichtungen zur Dämpfung von Druckschwingungen erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß vorteilhaft sind zum Dämpfen von Druckschwingungen in einem Kraftstoffzuleitungssystem elastische, volumenveränderliche Körper als Polster – entsprechend Anspruch 1 – in den jeweiligen Zuleitungen zu Hochdruckkolbenpumpen für die Kraftstoffdirekteinspritzung angeordnet. Diese Ausführung ist aufgrund der abgeschlossenen Körper verschleißfrei, außerdem fällt kein Leckkraftstoff an. Des weiteren ist die Anordnung in der Saugleitung nahe der Kolbenpumpe vorteilhaft, da durch die volumenveränderlichen Körper die von der Kolbenpumpe geförderte Kraftstoffmenge schnell ausgeglichen wird und Dampfblasen bildende hohe Druckdifferenzen im Ansaugsystem verhindert werden. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von Pumpe-Düse-Elementen (PDE) wichtig, da durch die Bauart bedingt in deren Zulaufleitung starke Druckschwingungen mit hohem Unterdruck beim Ansaug-

hub der PDE auftreten.

Vorteilhaft für einen raumsparenden Aufbau ist die Anordnung der Druckspeicher innerhalb der Pumpe-Düse-Einheiten.

5 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können die elastischen, volumenveränderlichen Körper aus einem einfach herzustellenden, verschleißfesten, geschlossenporigen Stoff, beispielsweise einem Schaumstoff, bestehen.

Es ist vorteilhaft, die elastischen, volumenveränderlichen 10 Körper aus abgeschlossenen gas- oder flüssigkeitsgefüllten Hohlkörpern zu fertigen. Die Elastizität kann somit durch die Füllung und das umhüllende Material variiert werden.

Es ist weiterhin vorteilhaft, die elastischen, volumenveränderlichen Körper direkt der Ansaugleitung der Hochdruckpumpe zuzuordnen, da die auftretenden Druckschwingungen direkt an der Quelle gedämpft und große Leitungslängen zwischen Druckspeicher und Hochdruckpumpe vermieden werden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben.

Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine in den Zylinderkopf eingesetzte Pumpe-Düse-Einheit (im weiteren PDE genannt).

25 Fig. 2 eine Detaildarstellung des Vorlaufkanals zur PDE mit einem daran angeordneten erfindungsgemäßen Druckdämpfer,

Fig. 3 eine Detaildarstellung des Vorlaufkanals zur PDE mit einem daran angeordneten erfindungsgemäßen Druckdämpfer,

30 Fig. 4 eine Detaildarstellung des Vorlaufkanals zur PDE mit einem im Stichkanal und dort angeordneten erfindungsgemäßen Druckdämpfer,

Fig. 5 einen Ausschnitt der in den Zylinderkopf 1 eingesetzten PDE,

Fig. 6 eine Teildarstellung von PDE und Zylinderkopf, mit ringförmigem, elastischen Dämpfungselement.

Fig. 1 zeigt eine in den Zylinderkopf 1 eingesetzte PDE in einer Schnittdarstellung. Ein über eine Nockenwelle (nicht dargestellt) bewegbarer Kolben 2 ist verschiebbar in der PDE geführt und schließt einen Hochdruckraum 3 nach oben ab. Zwischen einem am oberen Kolbenenden fest mit dem Kolben 1 verbundenen Federgegenhalter 4 und der PDE ist eine Feder 5 angeordnet, die den Kolben 1 nach oben gegen ein Betätigungsselement (nicht dargestellt) drückt. Ein Vorlaufkanal 6 ist über einen Kanal 7 mit dem Hochdruckraum 3 verbunden. Dieser Kanal 7 ist mittels einer Ventilnadel 8 eines Magnetventils 9 absperbar. Ein weiterer Kanal 10 führt vom Boden des Hochdruckraumes 3 zu

40 den brennraumseitigen Öffnungen 11 der PDE. Diese sind in dem gezeigten Zustand von einer Düsenadel 12 verschlossen, die von einer Ventilfeder 13, welche über einen Ausweichkolben 14 innerhalb der PDE abgestützt ist, auf ihren Sitz gepreßt wird. An dem mit dem Hochdruckraum 3 verbundenen Vorlaufkanal 6 ist ein erfindungsgemäßes Polster 45 als Druckdämpfer 16 angeschlossen. Die Druckpulsationen im Vorlaufkanal 6 entstehen durch die Arbeitsweise der PDE. Wird der Kolben 2 nach unten bewegt, so strömt angesaugter Kraftstoff bis zum Schließen des Magnetventils 9 in

50 die Vorlaufleitung zurück. Erst nachdem der Kanal 7 von der Ventilnadel 8 verschlossen ist, baut sich Druck im Hochdruckraum 3 auf. Der Einspritzvorgang beginnt, sobald die Düsenadel 12 von ihrem Sitz abhebt. Wird der Kolben von der Kraft der Feder 5 wieder nach oben bewegt, saugt die 55 PDE bei geöffnetem Magnetventil 9 aus dem Vorlaufkanal 6 Kraftstoff an. Die zur Hochdruck-Kolbenpumpe 2; 3 führende Saugleitung 24, bestehend aus Vorlaufkanal 6, Stichkanal 19 (siehe Fig. 2) und PDE-Kraftstoffhauptkanal 7, ist

bei der gezeigten PDE gleichzeitig Abströmleitung für den nicht eingespritzten Kraftstoff. Die PDE-Rücklaufleitung 15 dient vor allem zum Kühlen der PDE. Hierzu wird Kraftstoff über Kanäle in der PDE in die Rücklaufleitung 15 gespült. Des weiteren dient sie dem Abführen des Leckkraftstoffes am Kolben 2.

Fig. 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform des erfundungsgemäßen Druckdämpfers 16 im Vorlaufkanal der PDE. Es ist die Einzelheit 1 E1 (siehe Fig. 1) detailliert dargestellt. Vom Vorlaufkanal 6 zweigt der zur PDE führender Stichkanal 19 ab. In einer mit dem Vorlaufkanal 6 verbundenen, nach außen abgeschlossenen Aussparung 17, sind zwei komprimierbare elastische Körper 18 als Polster angeordnet. Die Aussparung 17 ist so gestaltet, daß die Körper 18 diese weder verlassen, noch die Öffnung zum Vorlaufkanal 6 versperren können.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfundungsgemäßen Druckdämpfers 16, ähnlich Fig. 2. Im Unterschied zu der in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung wird das elastische Polster durch das in der Aussparung 17 eingeschlossene Luftvolumen L gebildet.

Fig. 4 zeigt in einer Detailldarstellung der Einzelheit E1, eine funktional zu Fig. 1 gleiche Kombination des Vorlaufkanals 6 mit zur PDE führendem Stichkanal 19. Lediglich Lage und Dimension des Kanals sind zu den in Fig. 1-3 dargestellten Varianten verschieden. Der Stichkanal 19 weist eine auf seinem Innendurchmesser umlaufend aufgebrachte, elastische Materialschicht 20 als Polster auf. Diese ist mittels Aufspritzen, Ausschäumen o. ä. am Innendurchmesser des Stichkanals 19 fest aufgebracht. Die Materialschicht 20 kann beispielsweise aus einem, durch Lufteinschlüsse elastisch und komprimierbarem, geschlossenporigem Schaummaterial bestehen. Eine weitere Ausgestaltungsform ist eine speziell gestaltete Oberfläche des Schaummaterials, z. B. durch einen glatten elastischen Überzug. Diese Maßnahme verbessert die Strömungseigenschaften des beschichteten Stichkanals 19 und die Verschleißfestigkeit der elastischen Beschichtung.

Fig. 5 zeigt in einem Ausschnitt die in den Zylinderkopf 1 eingesetzte PDE analog zu Fig. 1 (erläuternde Bezugszeichen siehe Beschreibung zu Fig. 1). Im Unterschied zu der in Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung ist das elastische, komprimierbare Polster als ein in den Zylinderkopf 1 eingesetzter elastischer Ring 21 (Detaildarstellung Fig. 6) ausgeführt. Der elastische Ring 21 ist am Übergang des Vorlaufkanals 6 zur PDE angeordnet und befindet sich innerhalb des Zylinderkopfes 1 oberhalb des Stichkanals 19. Der elastische Ring 21 grenzt an den zwischen PDE und Zylinderkopf ausgebildeten Ringspalt 25.

In Fig. 6 ist ein Teil der PDE an ihrem Übergang zum Zylinderkopf gezeigt. Von der Vorlaufleitung 6 ausgehend führt ein Stichkanal 19 über einen durch kleine Böhrungen in der Wandung der PDE gebildeten Filter zum PDE-Kraftstoffhauptkanal 7. Der Ringspalt 25 zwischen PDE und Zylinderkopf 1 wird durch Dichtungen 26 (nur obere dargestellt) abgedichtet. Zwischen Vorlauf 6 und PDE-Kraftstoffhauptkanal 7 bildet sich somit ein von Kraftstoffpulsationen beaufschlagter Raum. In diesem Bereich ist am Zylinderkopf 1 oberhalb des Stichkanals 19 ein elastischer Ring 21 als Polster fest angeordnet. Dieser ist beispielsweise durch Verkleben oder Einpressen unter hohen Druck im Zylinderkopf fixiert. Der Ring 21 ist an seiner Innenseite, die dem durch die Böhrungen 22 in der Wandung der PDE gebildeten Filter gegenüberliegt, mit einer Schutzschicht 26 versehen. Dieses sichert den Ring 21 gegen Beschädigungen, die durch den mit hohem Druck durch die Böhrungen zurückströmenden Kraftstoff auftreten können. Die Dämpfung der Druckpulsation wird durch die Volumenveränderung des

elastischen Ringes 21 bei Druckschwankung erreicht.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 5 1 Zylinderkopf
- 2 Kolben
- 3 Hockdruckraum
- 4 Federgegenhalter
- 5 Feder
- 10 6 Vorlauf
- 7 PDE-Kraftstoffhauptkanal
- 8 Ventilnadel
- 9 Magnetventil
- 10 PDE-Einspritzkanal
- 15 11 PDE-Einspritzöffnungen
- 12 Ventilnadel
- 13 Feder
- 14 Ausweichkolben
- 15 Rücklauf
- 20 16 Druckdämpfer
- 17 Aussparung
- 18 Elastische Körper (Polster)
- 19 Stichkanal
- 20 Materialschicht komprimierbar (Polster)
- 25 21 elastischer Ring (Polster)
- 22 Bohrungen
- 23 Filter
- 24 Saugleitung
- 25 Ringspalt
- 30 26 Schutzschicht
- E1 Einzelheit 1
- E2 Einzelheit 2
- PDE Pumpe-Düse-Einheit
- L Luftvolumen (Polster)

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Dämpfen von Druckschwankungen in der Kraftstoffzuführung einer Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einem in der Kraftstoffzuführung angeordneten abgeschlossenen elastischen Polster dadurch gekennzeichnet, daß das Polster in einer Saugleitung (24) einer Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das Polster von mindestens einem volumenveränderlichen Körper (18) gebildet wird, der in der Saugleitung (24) einer Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3), vorzugsweise für eine zylinderselektive Direkteinspritzung, angeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Polster von einer an der inneren Wandung der Saugleitung (24) zur Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) aufgebrachten elastischen Schicht (20) gebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das Polster von einem in der Saugleitung der Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) eingeschlossenen mit dieser jedoch in Verbindung stehenden Luftvolumen gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) mit einem Kraftstoffeinspritzventil eine Baueinheit, Pumpe-Düse-Einheit (PDE), bildet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Polster im Bereich des Übergangs der Saugleitung (24) vom Zylinderkopf (1) zur die Pumpe-Düse-Einheit (PDE) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet,

nei, daß der/die Körper (18) aus einem geschlossenenpo-  
rigen Material bestehen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeich-  
net, daß der/die Körper (18) von einer kraftstoffun-  
durchlässigen Hülle umgeben ist/sind. 5

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeich-  
net, daß das Polster unmittelbar an der Ansaugseite der  
Hochdruck-Kolbenpumpe (2; 3) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE C

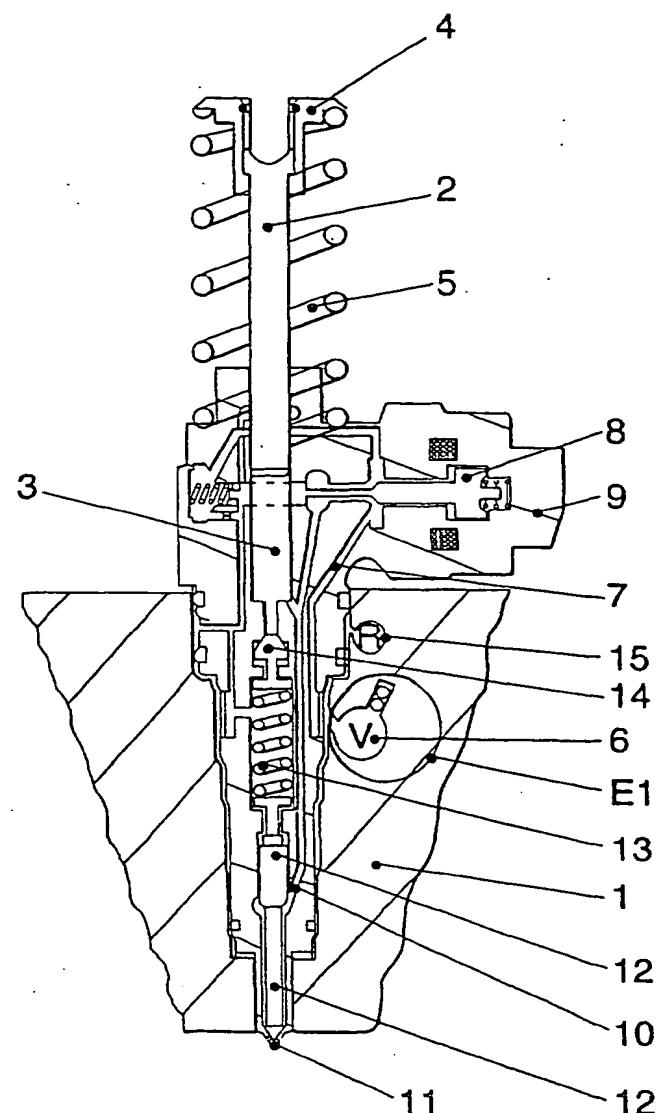


FIG. 1

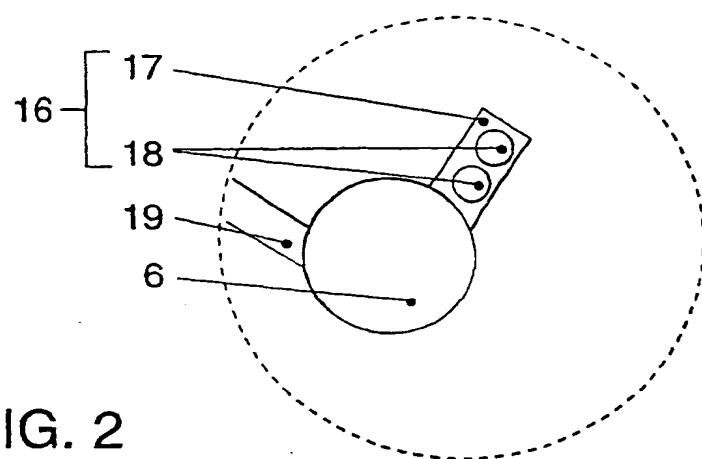


FIG. 2

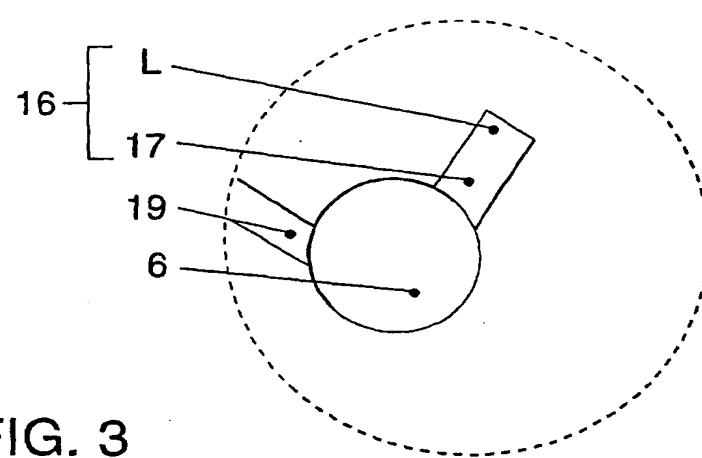


FIG. 3

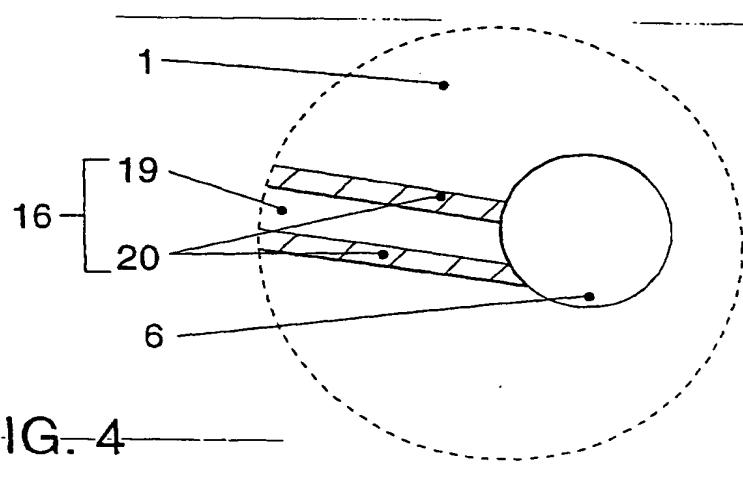


FIG. 4

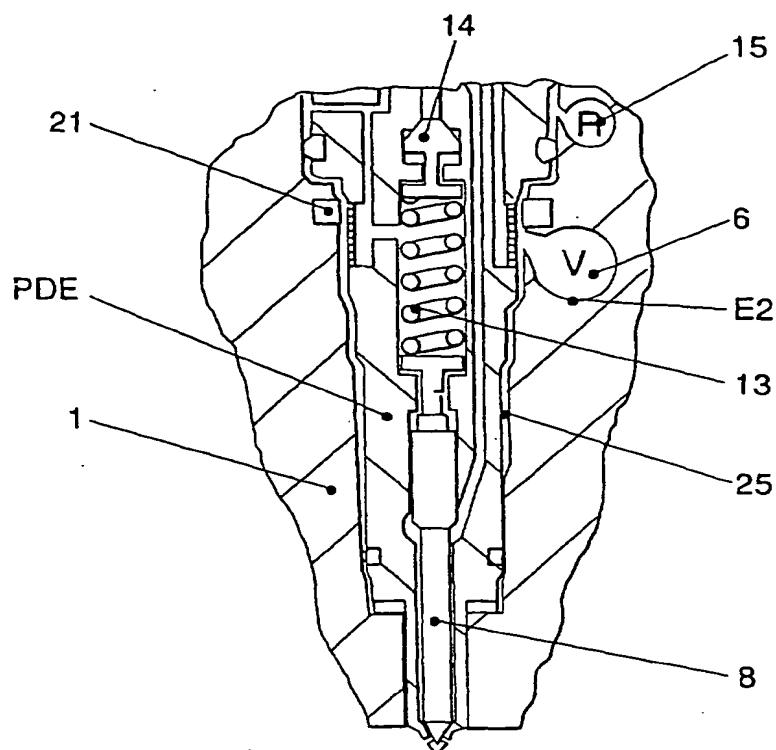


FIG. 5

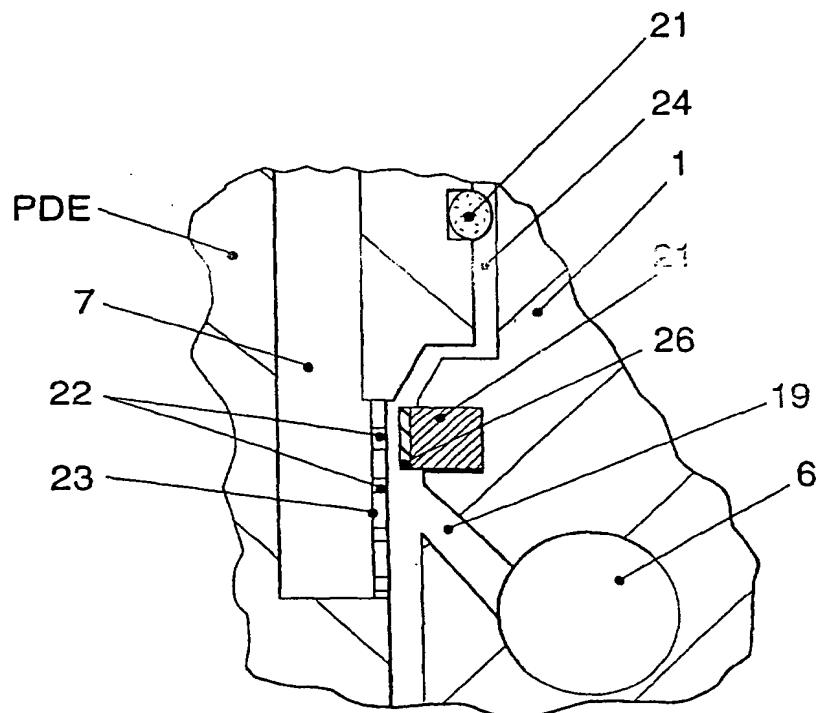


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)